

Bedarfsgerechte Befeuerung von Windenergieanlagen mit CompactRIO

CompactRIO als Echtzeitsystem mit Web-Interface

Übersicht



- ▶ Beteiligte Firmen
 - ▶ ENERTRAG Systemtechnik GmbH
 - ▶ A.M.S. Software GmbH
- ▶ Das airspex[®]-System
 - ▶ Funktion
 - ▶ Komponenten
- ▶ airspex[®] CCU
 - ▶ Hardware
 - ▶ Software-GUI
 - ▶ Software-Quellcodes
- ▶ Ausblick
 - ▶ Zentrale Verwaltung und Archivierung

Bedarfsgerechte Befeuerung

- ▶ Flugobjekt nähert sich dem Windpark
- ▶ Gefahrenfeuer werden eingeschaltet
- ▶ Flugobjekt entfernt sich
- ▶ Gefahrenfeuer werden ausgeschaltet

- ▶ ENERTRAG erzeugt Strom aus Wind und anderen erneuerbaren Energien. Die Unternehmensgruppe mit rund 440 Mitarbeitern und Standorten in mehreren europäischen Ländern plant, errichtet und betreibt Anlagen, entwickelt Technologien sowie Finanzprodukte und verfügt über ein umfangreiches Servicenetzwerk für Windkraftanlagen in Deutschland. Der Umsatz von ENERTRAG beträgt rund 250 Millionen Euro.



Sitz:
**Dauerthal
(Uckermark)**

- ▶ ENERTRAG Systemtechnik ist der qualifizierte Anbieter von Befeuerungstechnik für Windenergieanlagen.

- ▶ Milestones:

- ▶ 2002: Blattspitzenbefeuerung
- ▶ 2003: Feuer „W, rot“
- ▶ 2004: LED/Xenon Kombinationen
- ▶ 2006: Sichtweitenmessung
- ▶ 2007: HiWUS
- ▶ 2008: LED-Feuer bis 20.000 cd
- ▶ 2011: EQ-Serie
- ▶ 2013: bedarfsgerechte Kennzeichnung „airspex“
- ▶ 2013: seit Juli offiziell ISO9001 zertifiziert

- Mitglied im Sprecherkreis des BWE (Bundesverband Windenergie) Arbeitskreises „Kennzeichnung“
- Mitglied des BWE Hersteller- und Zuliefererbeirats

- ▶ Seit 1995 bei Hamburg (Quickborn -> Ellerau)
- ▶ NI-Alliance Partner seit 18 Jahren
- ▶ Anzahl Beschäftigte (September 2013): 14
- ▶ Ingenieure, Technische Informatiker, Fachinformatiker...
- ▶ Software und Turn-Key-Systeme für Messtechnik, Prüftechnik und Automatisierung
- ▶ Produkte:
 - ▶ ACANIS : CAN-Monitor u. -simulator, mit LabVIEW erweiterbar
 - ▶ AMSL : Skriptinterpreter für LabVIEW, mit LabVIEW erweiterbar
 - ▶ APAS : Testsequencer für LabVIEW, mit LabVIEW erweiterbar
- ▶ weitere Infos unter www.ams-soft.de oder am Stand

Das airspex[®]-System - Funktion

▶ airspex[®]-System

- ▶ Schaltet die Befeuerung von Windenergieanlagen bedarfsgerecht
 - » erhöht dadurch die Akzeptanz in der Umgebung
 - » vermeidet unnötige Lichtverschmutzung in der Nacht
- ▶ Schaltet bei Annäherung eines Flugobjektes die Befeuerung sofort ein
- ▶ Schaltet bei jedweder Störung die Befeuerung sofort ein
- ▶ Protokolliert die Zeiträume, in denen die Befeuerung ein- bzw. ausgeschaltet war
- ▶ Gewinnt mit zunehmender Höhe der Windenergieanlagen an Bedeutung



▶ Gefahrenfeuer EST-100

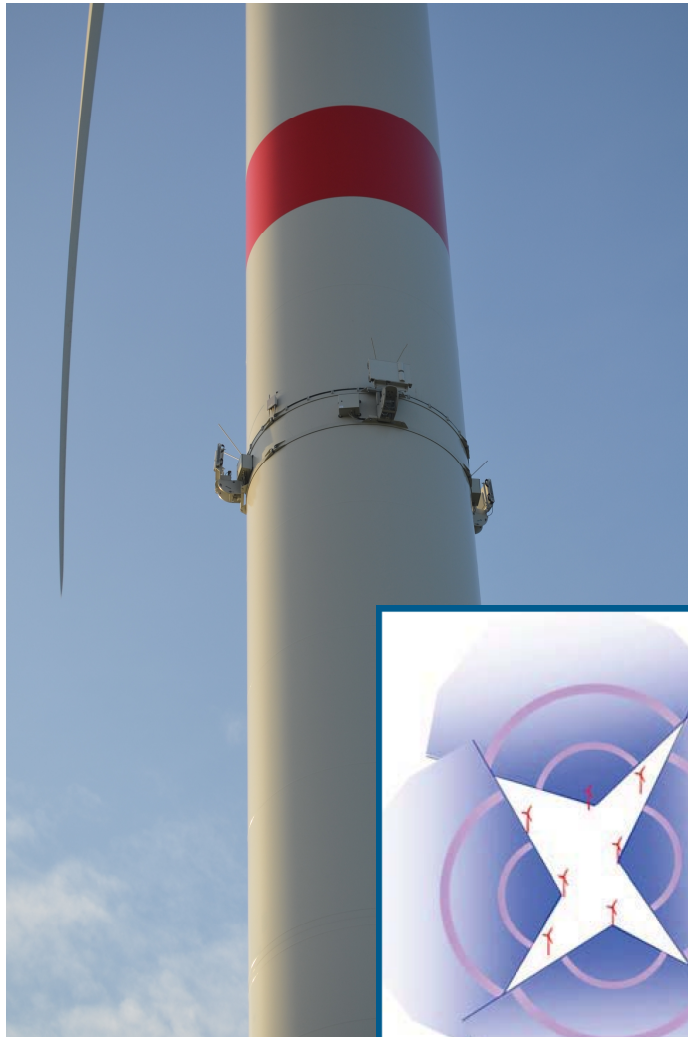
- ▶ Feuer W, rot gemäß Allgemeiner Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (AVV)
- ▶ 100 cd rot
- ▶ vertikaler Abstrahlwinkel $\pm 15^\circ$
- ▶ horizontaler Abstrahlwinkel 360°
- ▶ Tragweite des Feuers W, rot ca. 4km

Windenergieanlage



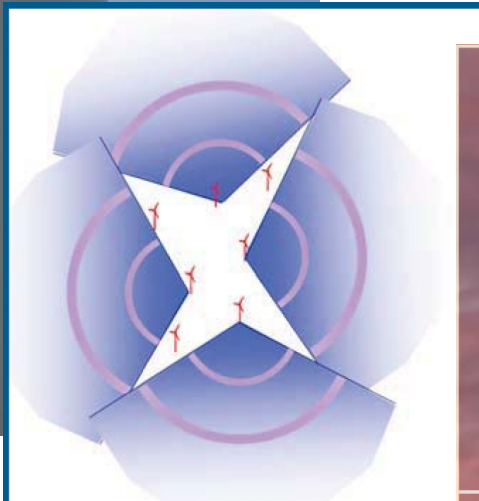
- ▶ Zum Beispiel:
 - ▶ Nabenhöhe 98m
 - ▶ Rotordurchmesser 104m
 - ▶ Befeuerung auf Gondeldach
 - ▶ REpower 3.XM-Serie

Radarsensoren



► Radarsensoren

- Typ SPEXER™ 500AC
- hergestellt von Cassidian, die Verteidigungs- und Sicherheitsdivision von EADS
- außen am Turm montiert
- Vollständige horizontale Abdeckung (4 Sensoren)



Beispielanordnung für einen Windpark mit 4 Radarsensoren



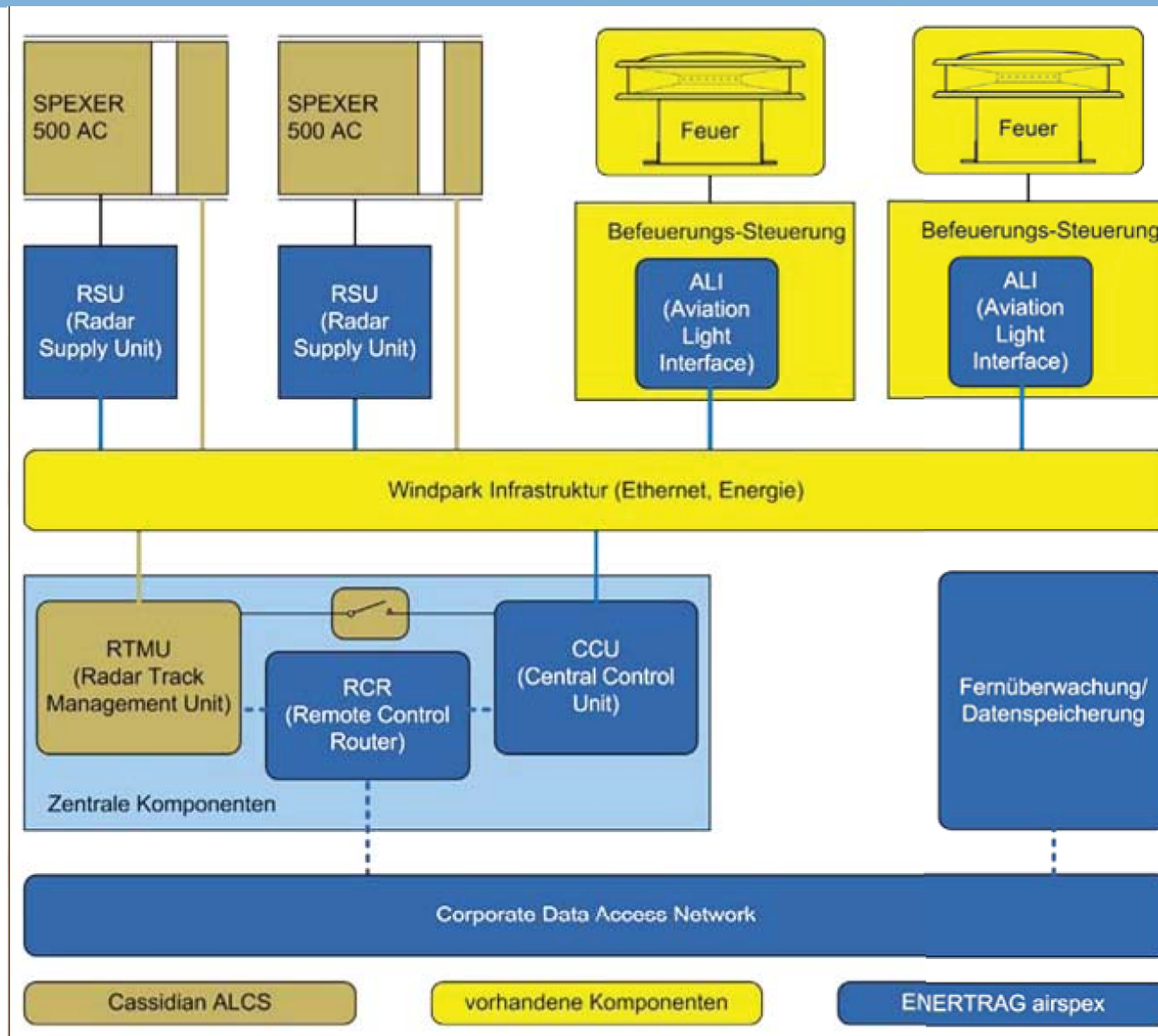
Der Radarsensor SPEXER™ 500AC ist ein Bestandteil des **airspex**®-Gesamtsystems

Technische Daten (SPEXER™ 500AC)

- FMCW Primärradar mit digitalem Beamforming im X-Band (ca. 9,4 GHz)
- Kompaktes Design
- Elektronische Strahlschwenkung (keine beweglichen Teile)

Sendeleistung	ca. 4 W
Höhenabdeckung	bis ca. 600 m
Horizontale Abdeckung	120°
Reichweite	8 km

Systemübersicht



CCU (Central Control Unit)

▶ CompactRIO 9076

- ▶ Programmiert mit LabVIEW RealTime 2011
- ▶ Web-Oberfläche mittels Remote Panel
- ▶ CompactRIO als robuste kompakte leistungsfähige Plattform

- ▶ 400 MHz Realtime
- ▶ 1 x Ethernet
- ▶ -20°C bis +55°C
- ▶ 4 Steckplätze
- ▶ NI 9421 – 8 DI
- ▶ NI 9472 – 8 DO



Kommunikation mit RTMU (Radar)



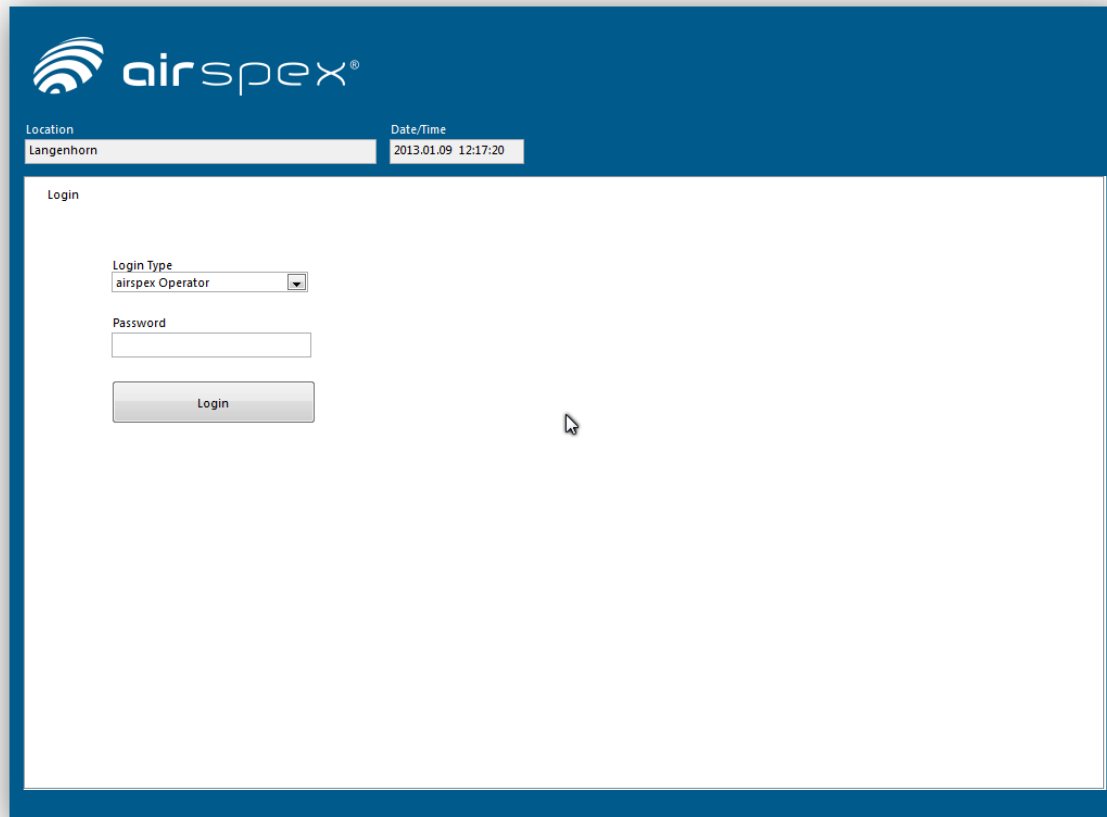
- ▶ Der Gesamtzustand des Systems (inklusive aller Sensoren) wird von der Radar Track Management Unit (RTMU) generiert.
- ▶ Die Mitteilung über den Zustand erfolgt über Digitalsignale.
- ▶ Sobald einer von insgesamt 6 Eingängen nicht mehr HIGH ist, wird die Befuerung aktiviert.
- ▶ Sollte die RTMU gestört sein oder ausfallen, werden die Eingänge LOW und somit wird die Befuerung aktiviert.

Kommunikation mit Befeuerungs-Steuerungen



- ▶ Die Befeuerungssteuerungen werden über MODBUS/TCP angesprochen.
- ▶ Über Watchdog-Mechanismen ist sichergestellt, dass ein Ausfall der CCU innerhalb kurzer Zeit zum Aktivieren der Befeuerung führt.
- ▶ Es gibt diverse Statusmeldungen der Befeuerungssteuerung, die über die CCU aufgenommen und protokolliert werden.

Web-Oberfläche



The screenshot displays the airspex web interface. At the top, the airspex logo is visible. Below it, there are fields for 'Location' (Langenhorn) and 'Date/Time' (2013.01.09 12:17:20). The main section is titled 'Login' and contains a 'Login Type' dropdown menu set to 'airspex Operator', a 'Password' input field, and a 'Login' button.

- ▶ LV Remote Panel
- ▶ Nur LabVIEW-
Runtime und
Browser nötig
- ▶ Login für bestimmte
Benutzergruppen
nötig

Statusansicht

The screenshot displays the 'airspex' status interface. At the top, there are three green 'OK' buttons for 'System State', 'State Of RTMU', and 'State Of Aviation Lights'. A 'Logout' button is on the right. Below these, the 'Location' is set to 'Langenhorn', and the 'Date/Time' is '2013.01.09 12:16:26'. There are also buttons for 'Aviation Lights' (ON/OFF) and 'Today Lights On/Off' (00:00:05/00:03:31).

The main section is titled 'Main' and shows a large green 'ON' button for 'airspex'. Below this is a table of 'Individual States':

Type	Identifier	State
MOR	MOR1	NO Com
Radar	RSU-AC1	OK
Wind Turbine	WEA2	OK
Wind Turbine	WEA3	OK
Wind Turbine	WEAX	OK

To the right of the table is a 'System Log' window showing a list of events with timestamps and descriptions. The log entries include information about user logins, state changes, and connections.

At the bottom of the interface are two buttons: 'Configuration' and 'Radar Reset'.

- Wechsel der Oberfläche mittels TAB-Control
- Einzelne Controls werden sichtbar und unsichtbar geschaltet

Grundkonfiguration

The screenshot displays the 'airspex' web interface. At the top, there's a status bar with 'System State' (OK), 'State Of RTMU' (OK), and 'State Of Aviation Lights' (OK). Below this, the 'Location' is set to 'Langenhorn' and the 'Date/Time' is '2013.01.09 12:17:59'. The 'Aviation Lights' section shows 'ON' and 'OFF' buttons, along with 'Today Lights On' (00:00:05) and 'Today Lights Off' (00:05:04) timers.

The main 'Configuration' section has several tabs: 'airspex', 'Passwords', 'Wind Turbines', 'Radar Sensors', 'MOR', and 'Digital Inputs'. The 'airspex' tab is active, showing various settings:

- airspex**: ON (toggle)
- day mode**: OFF (toggle)
- MOR**: ON (toggle)
- Location name**: Text input field containing 'Langenhorn'
- Reaction Delay on Registers [s]**: Slider set to 3
- Time server requests**: ON (toggle)
- SNTP Server IP Address**: Text input field containing '10.0.0.65'
- SNTP Server Port Number**: Text input field containing '123'
- SNTP Server Query Interval (s)**: Text input field containing '3600'
- Log File Path**: Text input field containing 'c:\LOG'
- Keep Log Files for days**: Text input field containing '30'
- Send status to server**: OFF (toggle)
- Status Server IP Address**: Text input field
- Status Server Port Number**: Text input field containing '0'
- Status Server Send Interval (s)**: Text input field containing '0'

At the bottom of the configuration area, there are two buttons: 'Activate Configuration' and 'Cancel'.

- Hier ist sogar ein TAB-Control auf dem unsichtbaren Tab-Control platziert

Herausforderungen der CCU-Software

- ▶ Umgang mit einer variablen – letztlich beliebig großen – Anzahl von MODBUS/TCP-Teilnehmern
 - ▶ Gelöst durch parallel laufende Kommunikationsprozesse
- ▶ Web-Interface / Zugangsbeschränkung
 - ▶ Ein zweiter zugreifender User soll natürlich nicht sofort sehen können, was der erste macht.
 - ▶ Gelöst durch Sperrung des Zugriffs, sobald irgendein Benutzer angemeldet ist, für alle anderen.
- ▶ SNTP zur Zeitsynchronisierung
 - ▶ compactRIO 9076 hat keine Echtzeituhr, muss bei jedem Booten von extern die Zeit mitbekommen
 - ▶ leider ist der verfügbare Zeitserver nicht kompatibel
 - ▶ eigene SNTP-Implementierungs-Adaption

Starten paralleler Prozesse



- ▶ Starten einzelner parallel laufender Prozesse für die einzelnen MODBUS-Teilnehmer
- ▶ Basiert auf VI-Server

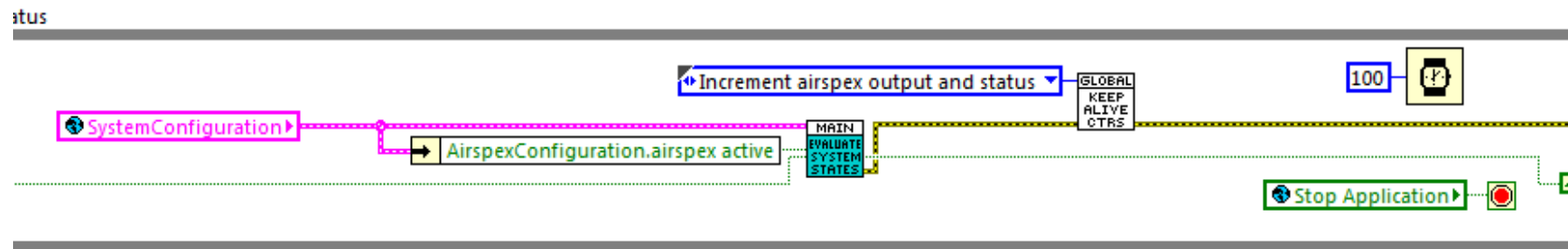
Laufüberwachung paralleler Schleifen



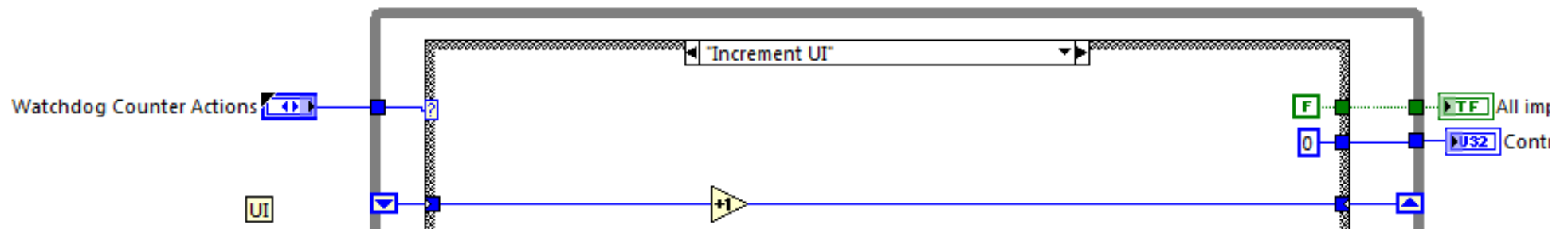
- ▶ Alle parallelen Schleifen müssen laufen
 - ▶ Das bedeutet: Sie sollen innerhalb eines bestimmten Intervalls einen Zähler erhöht haben.
 - ▶ Wenn alle Zähler erhöht -> Hardware-Watchdog nachtrigger
 - ▶ Sonst nicht nachtriggern -> Hardware-Reset

Die Zähler

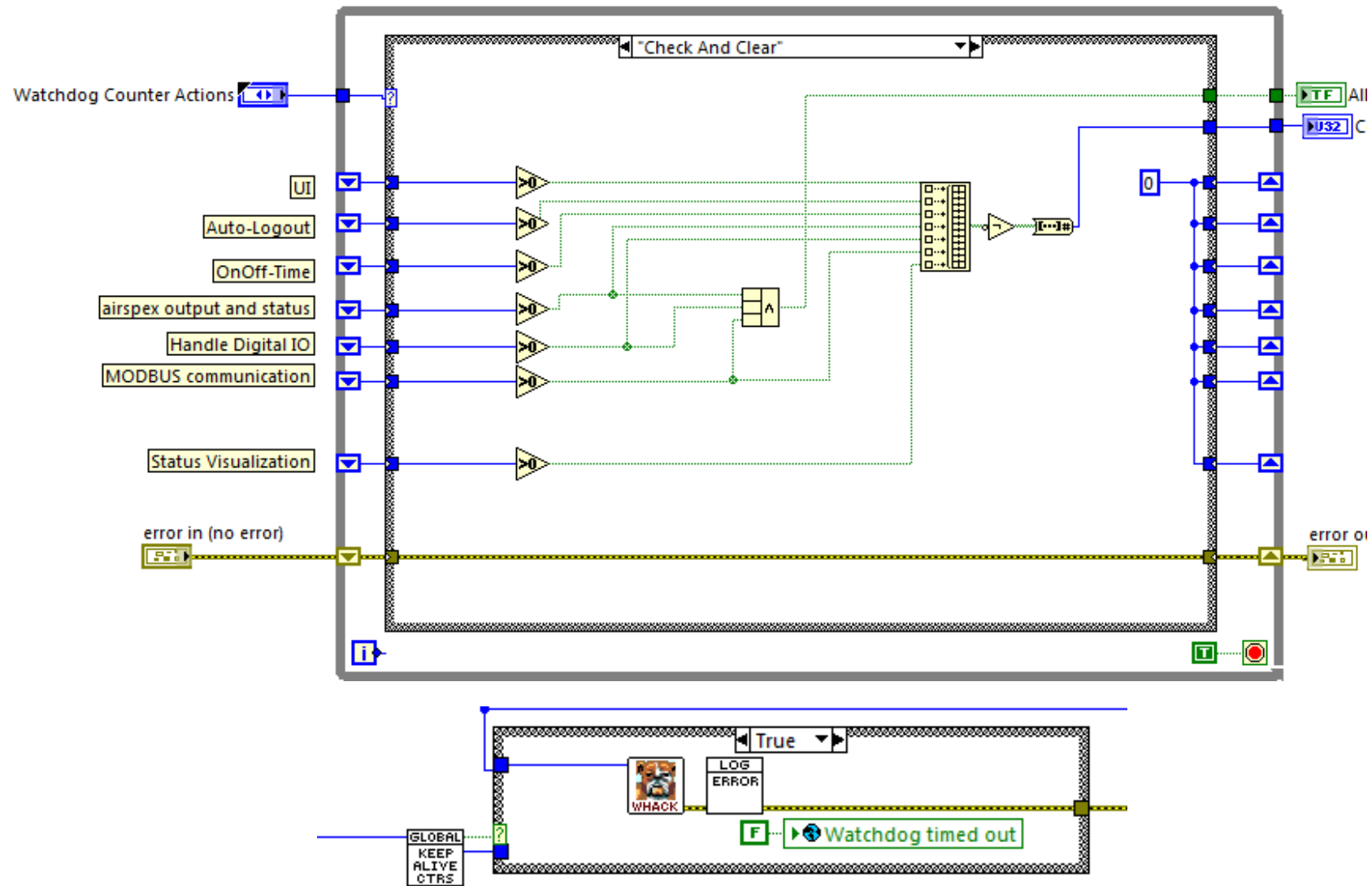
► Im Hauptprogramm



► In der Zähler-FGV



Zählerauswertung



Ausblick



- ▶ Zulassung
 - ▶ Deutschland
 - ▶ Schweden
- ▶ Erweiterung
 - ▶ Zentraler Server für Datenarchivierung und Visualisierung
 - ▶ Funktionale Erweiterungen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Kontakt



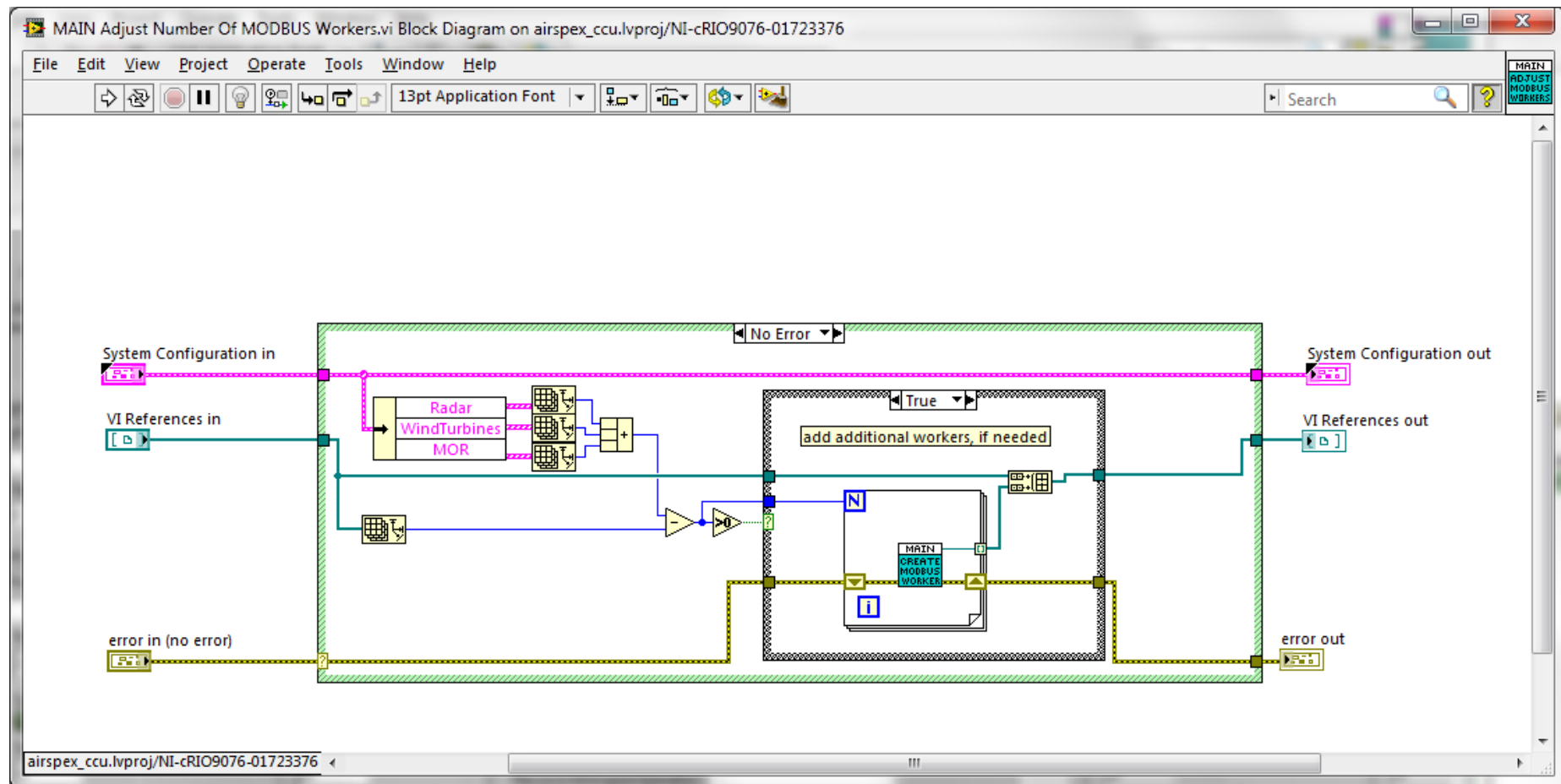
- ▶ ENERTRAG Systemtechnik GmbH
Dipl.-Ing. Steffen Kunze
Gut Dauerthal
17291 Dauerthal

E-Mail: steffen.kunze@enertrag.com
Telefon: +49 39854 6459 350

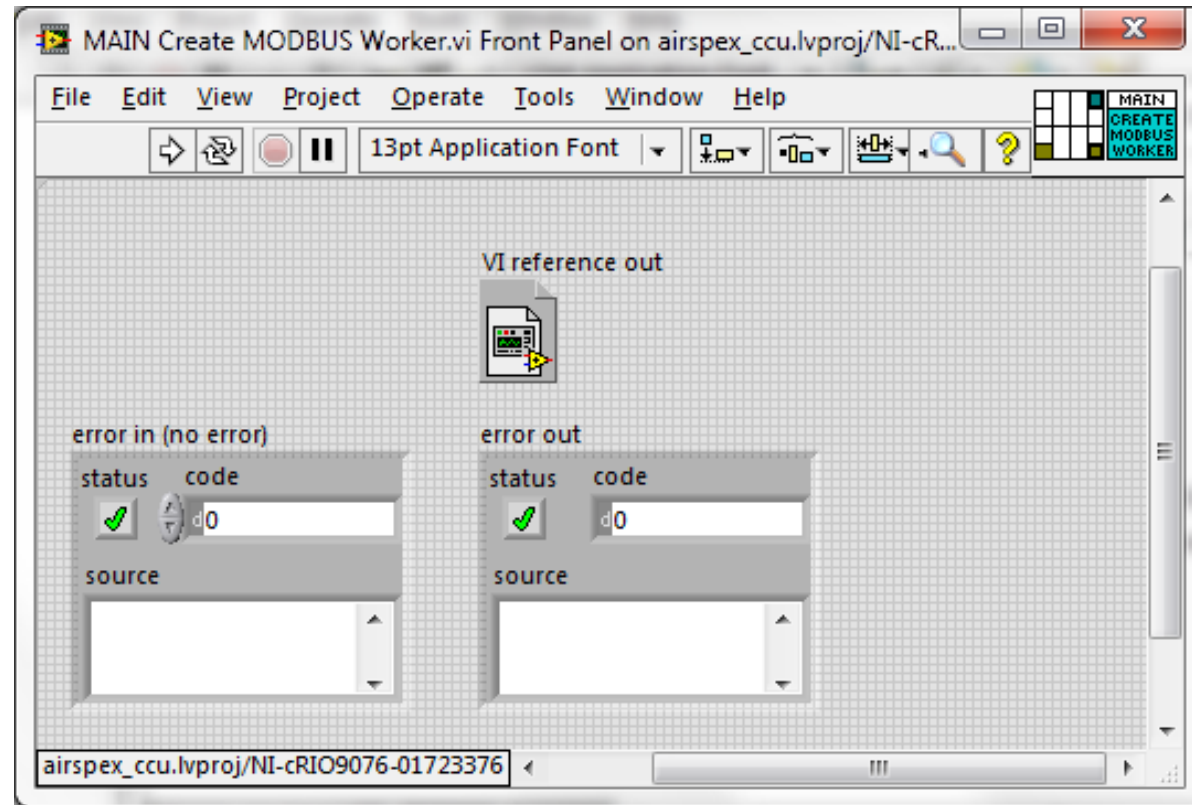
- ▶ A.M.S. Software GmbH
Dipl.-Ing. (FH) Peter Schwarz
Berliner Damm 31
25479 Ellerau

E-Mail: peter.schwarz@ams-soft.de
Telefon: +49 4106 7998 41

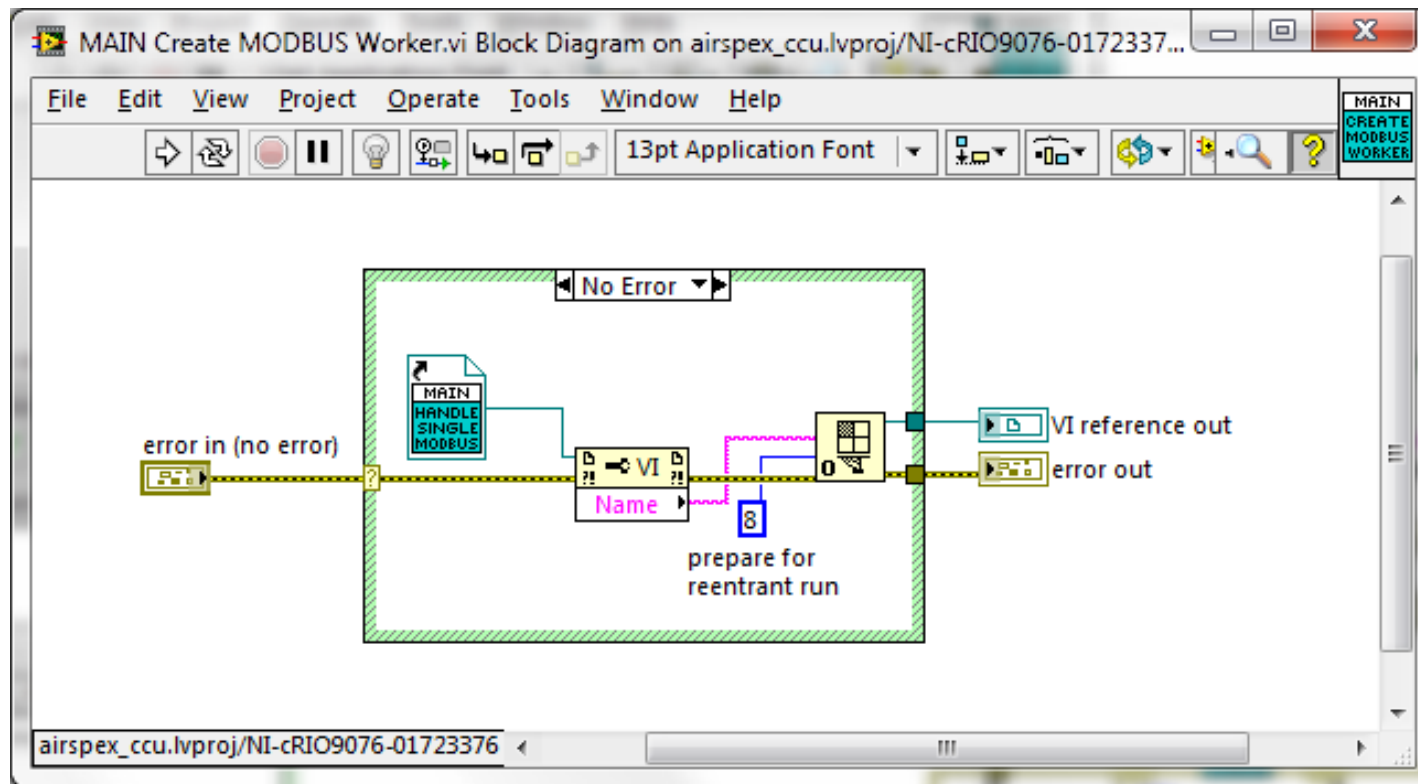
Anzahl der MODBUS-Module ändert sich



Create MODBUS Worker - Frontpanel



Create MODBUS Worker.VI



Open VI Reference

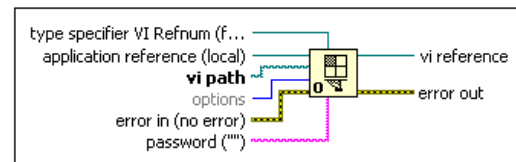
Open VI Reference Function

Owning Palette: [Application Control VIs and Functions](#)

Requires: Base Package

Returns a reference to a VI, custom control, or global variable specified by a name string or path to the VI location on disk.

[Details](#) [Examples](#)



Add to the block diagram Find on the palette

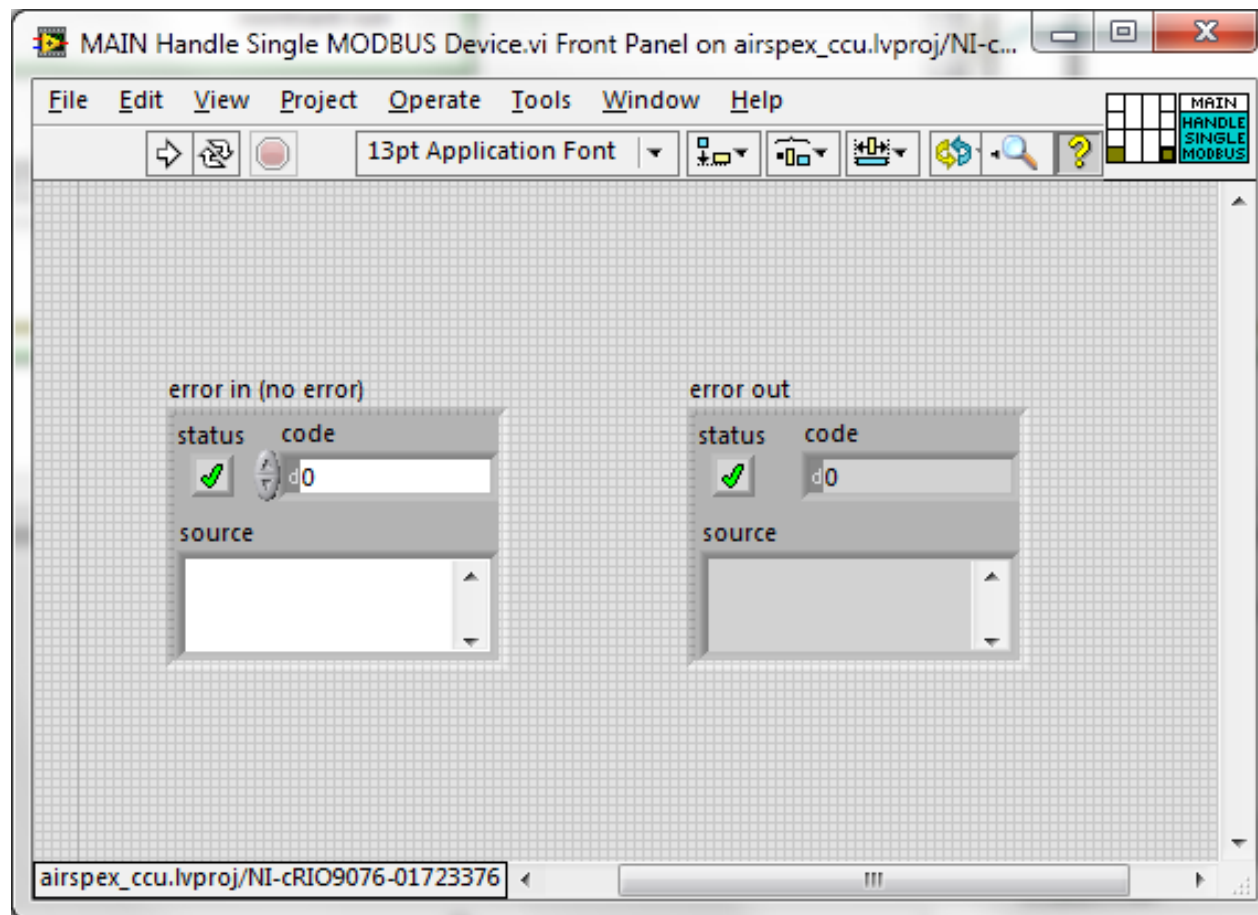
User interface is larger, so it does not load a VI from disk; LabVIEW will only search in memory for a VI with a specified name.

You can open a reference to a [clone of a reentrant VI](#). Use the [VI Clone Name](#) property to return the name of the clone of the VI in the format `SampleVI.vi::2`. You then can wire the name of the clone of the VI to the **vi path** control.

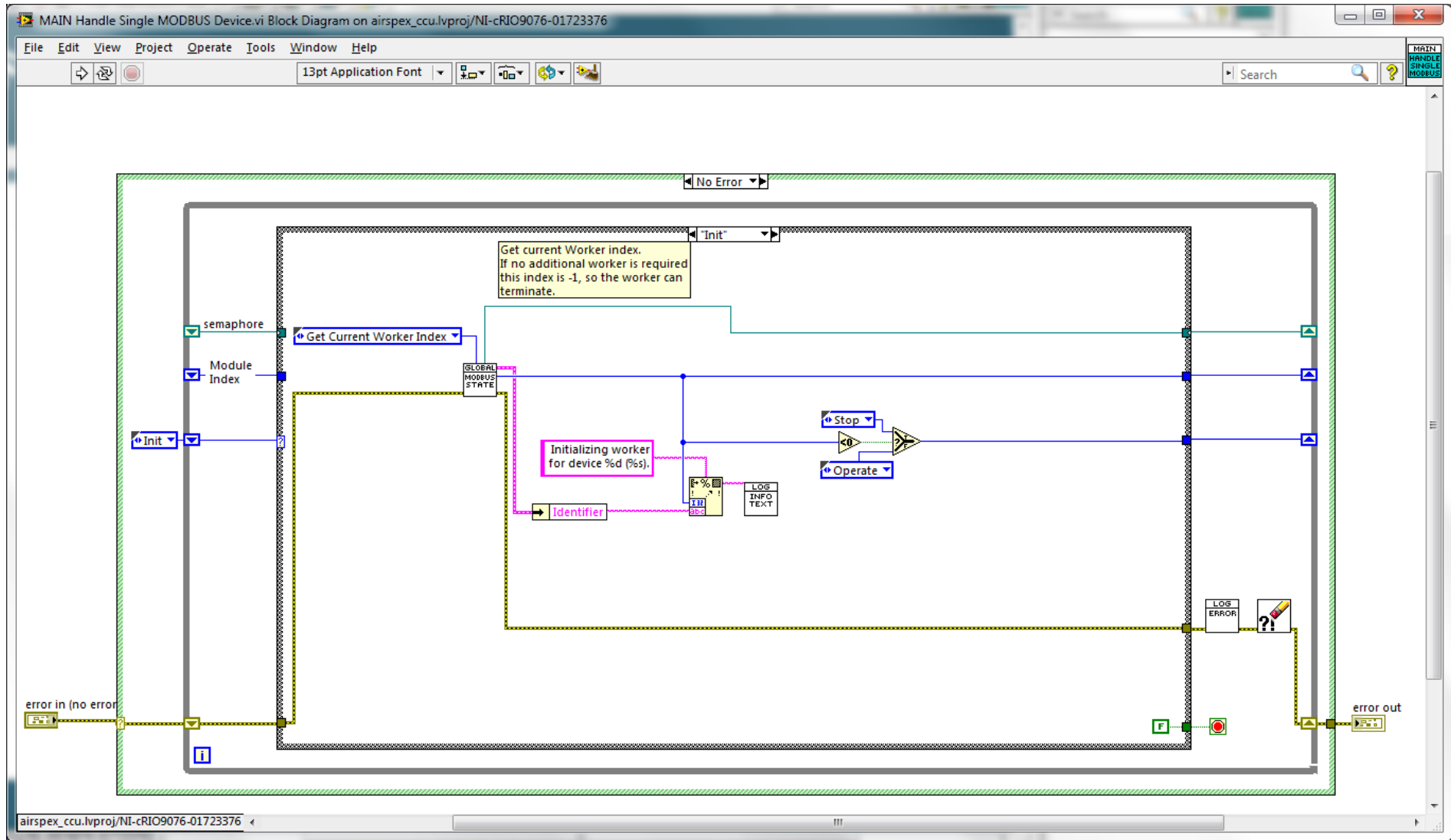
options determines characteristics of the VI referenced by **vi reference**, including whether you can call the VI asynchronously. The default is `0x0`. Create **options** by [combining a subset of the following option flags](#).

Option flag	Description
0x01	Record modifications —Use this option flag when you want an asterisk (*) to appear by the VI title when changes have been made using VI Server. The VI must be in edit mode for LabVIEW to record the modifications.
0x02	Open templates for editing —Use this option flag to open the original .vit file. If you do not select this option flag, LabVIEW opens a new instance of the template VI. Edits made to an instance do not affect the original .vit file. This option flag has no effect on non-template files.
0x04	Prompt user to save —Use this option flag to prompt the user to save changes when this VI reference closes if all the following conditions are true: • The referenced VI or its subVIs contain unsaved changes. • There are no other open references to the referenced VI. • The referenced VI is able to leave memory. A VI is able to leave memory, for example, if no other VIs call the VI, the front panel of the VI is closed, and the VI is not a member of an open project library, and so on.
0x08	Prepare for reentrant run —Use this option flag when you want to use the Run VI method to run multiple instances of a reentrant target VI in parallel. Setting this option flag causes LabVIEW to allocate a dedicated parallel data space in which a clone of the target VI can run. Without this option flag, the Open VI Reference function always returns a reference to the same data space of the original target VI, preventing multiple calls to that VI from executing simultaneously. LabVIEW returns error 1096 if the target VI is not reentrant. Refer to the runvi LLB for an example of using this option flag. Tip Use the Start Asynchronous Call node instead of the Run VI method to run target VIs asynchronously. In addition to providing a simpler interface and better performance, the Start Asynchronous Call node allows you to collect the outputs of the target VI with a corresponding Wait On Asynchronous Call node. Refer to the TCPDateServerUsingStartAsynchronousCall LLB for an alternative implementation of the runvi LLB example.

Handle Single MODBUS Device



Handle Single MODBUS Device - Init



Handle Single MODBUS Device - Operate

